



〔12〕发明专利申请公开说明书

〔21〕 申请号 90108539.1

〔51〕 Int.Cl³

G21C 1/03

〔43〕 公开日 1992年5月13日

〔22〕申请日 90.10.25

〔71〕申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

〔72〕发明人 田嘉夫 杨 富 魏树炳

〔74〕专利代理机构 清华大学专利事务所
代理人 张志东

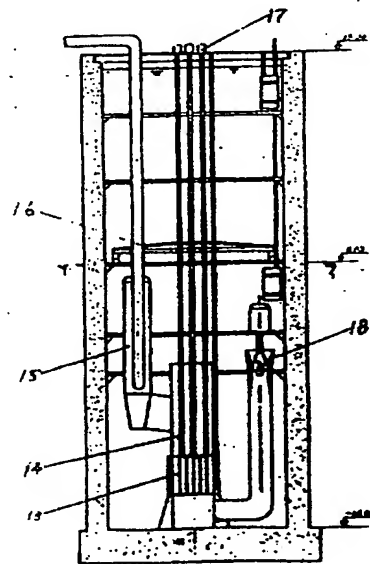
说明书页数: 4

附图页数: 2

〔54〕发明名称 增设隔离层的深水池式核供热反应堆

〔57〕摘要

本项发明属于低温核能供热技术。深水池式供热堆是大型供热管网的一种核能热源。它具有结构简单、高度的固有安全性及造价低廉的特点。在水池之内设置一隔离层,在隔离层上装有气塞或密度,既保持了上述特点,又可提高供水温度,从而扩大了深水池供热堆的供热范围,减小换热器及供热管网的投资。



(BJ)第1436号

权 利 要 求 书

1.一种堆芯在水池底部，池水深度为10~40米的核供热堆，其特征在于池内装有将池水分成上、下两部分的隔离层，在隔离层上装有使池水相通，又不会发生温差对流的气塞。

2.根据权利要求1所述的核供热堆，其特征在于所说的气塞也可作为密度塞。

增设隔离层的深水池式核供热反应堆

本发明属核反应堆领域，尤其涉及低温核供热反应堆。

目前国内外设计与建造的低温核供热堆有许多种。中国发明专利 CN 85100044 提供了一种深水池式核供热堆。其特点是利用深水池，由水静压力提高堆芯出口水的温度，从而达到提高供水温度的目的，该项专利利用的是自然循环冷却反应堆堆芯。但也提到了可以加循环泵，由强迫循环来冷却反应堆，这种类型的深水池供热堆与本发明技术上接近。

瑞典设计了一种低温供热堆为加压式池式堆，(L. NILSSON, M. HANNUS, SECURE Nuclear District Heating Plant, Nucl. Tech. Vol. 38, 1978.) 该设计中将反应堆水池加压力，池水中加硼溶液，在反应堆冷却回路中调节硼的浓度来控制反应堆的运行。在其冷却回路与池水之间设有气塞，可以由池水来冷却堆的剩余发热。其提高供水温度的办法主要是依靠水池整体承受压力的办法。

瑞典的另一种设计，不是用气塞来沟通冷却回路和池水之间，而是利用密度塞。(CHRISTEN PIND, The SECURE Heating Reactor, Nucl. Tech. Vol. 79, Nov. 1987.)

另外还有一种小型的池式供热堆，加拿大原子能有限公司的白壳实验室已经建造了这种堆。(AECL-8257, The Canadian Slowpoke Heating Reactor, by J. S. Glen and J. W. Hilborn.) 这是一个功率为2兆瓦的小型供热堆，水池仅为9米深，供水温度也只有70℃。还不能扩大规模应用。

本发明的目的是保持水池不加压力的特点，又不过高的加大水深，来达到提高供水温度的目的。

本发明的主要特征是：在水池底部安装堆芯，池水深度为10~40米，在池内装有将池水分成上下两部分的隔离层，在隔离层上装有使池水相通，但又不会发生温差对流的气塞。

本发明的技术方案如下：

- 1.在水池内的水面以下，在堆芯及其冷却回路之上，设置隔离层。隔离层由池内常用的结构材料及绝热材料构成，并不要求它承受很大的水的压力。但要将上、下水分隔成两部分。

- 2.在隔离层上设置气塞或密度塞。它们的作用是使上、下水相通，当下层水体积变化时，允许水由此通过。因此气塞或密度塞的尺寸，可由可能的体积变化的速度来决定。

- 3.隔离层上部的水可维持较低的温度，例如50℃左右。下部的水可超过100℃。超过的数值可由上部水深来限定。由于安装有气塞或密度塞，上、下水之间不会发生温差对流。

本发明与原有深水池式供热堆自然循环方案及深水池式供热堆强近循环方案相比，具有如下的优点：

- 1.原有设计依靠池水静压力，可使堆芯出口不温度超过100℃，现在的发明可以使堆芯入口，即下部的池水温度也可以超过100℃，而不出现沸腾。提高了堆芯水的平均温度，从而提高对外的供水温度，或节省换热器的传热面积。

- 2.由于本发明可能缩小堆芯出入口温差，加大了堆芯流量，提高了堆芯流速。从而提高了堆芯的放热能力，减少堆芯核燃料的装

载量。

3. 由于堆芯出入口温差变小，反应堆热管（即出口温度最高的通道）出口温度下降。从而还有能力将堆芯出、入口温度再提高一些。

4. 虽然池水被分成两部分，但在事故情况下，两部分的池水仍可成为反应堆的热阱，有利于反应堆的安全性。

附图说明：图1 气塞；

图2 密度塞；

图3 增设隔离层的深水池供热堆示意图。

[1] 隔离层 [2] 下筒 [3] 外液面 [4] 气塞帽 [5] 通气管
[6] 内液面 [7] 隔离层 [8] 管束 [9] 连接管 [10] 水分界面
[11] 上层水 [12] 下层水 [13] 堆芯 [14] 控制棒 [15] 换热器
[16] 隔离层 [17] 传动机构 [18] 水泵。

由附图1可见，在隔离层[1]上设置气塞，气塞由下筒[2]，气塞帽[4]及通气管[5]构成。由通气管[5]向气塞中充满气体，将隔离层[1]上、下的水分开，形成外液面[3]及内液面[6]。这时当上层水温低于下层时，不会发生上、下层之间的对流。当下层水体积发生变化时，水可自动流到上层（或下层），虽然外液面[3]及内液面[6]的高度会变化，但还可继续阻隔上、下水的对流。

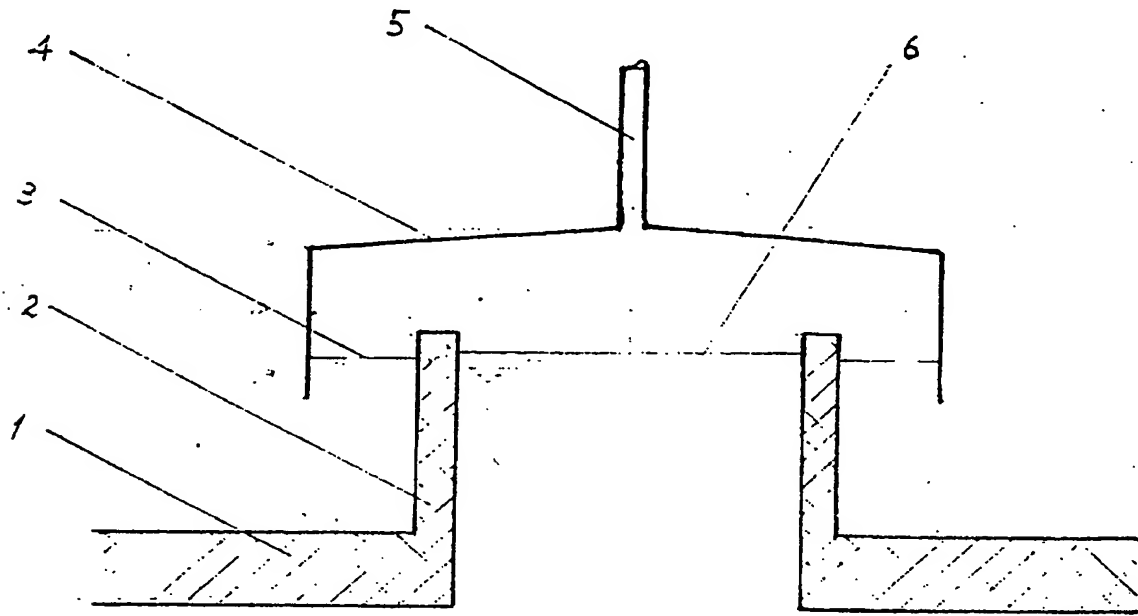
由附图2可见，在隔离层[7]上设置密度塞，密度塞由连接管[9]及管束[8]组成。管束[8]为很多垂直小管并成束，像蜂房一样，管两端为开口。在管内的水流道截面很小，不容易发生上、下水在其中混合。当上层水[11]温度低于下层水[12]时，在管束[8]中形

式两种温度水的稳定介面[10]（在管束中水温高者在上）。同样达到气塞的作用。

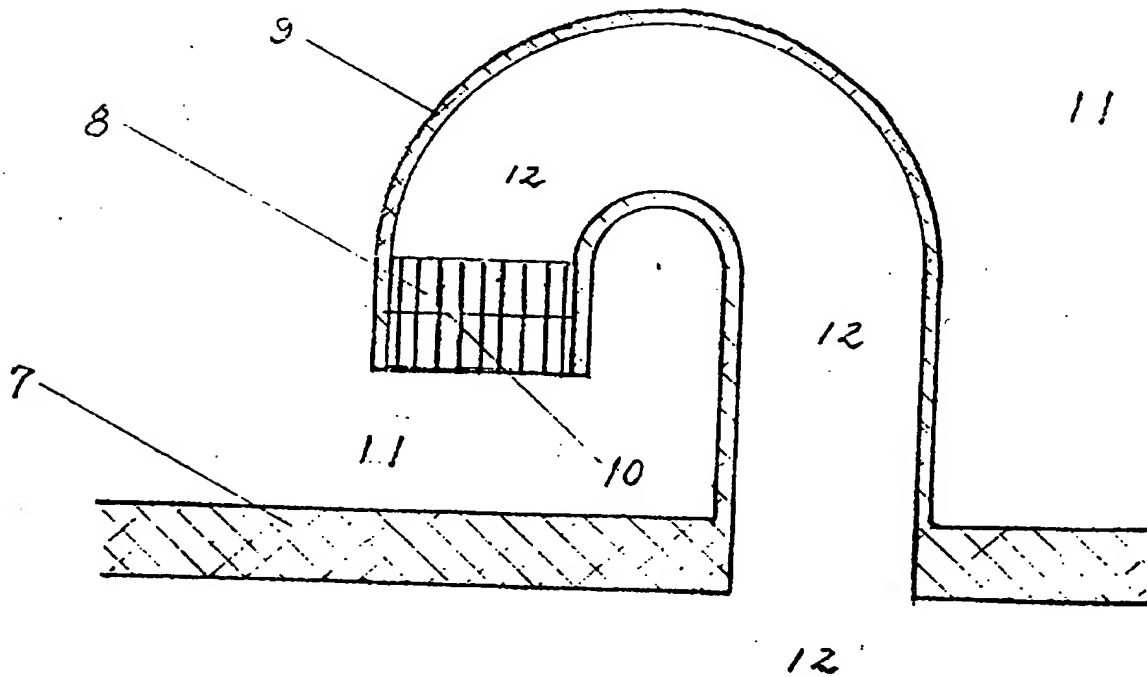
实施例如附图3所示，反应堆堆芯[13]安装在深水池的底部，控制棒[14]由池顶传动机构[17]驱动。在池水以下12米处设置隔离层[16]，在隔离层[16]上装有如附图1所示的气塞。在隔离层[16]下部的池水由水泵[18]驱动，进入反应堆堆芯[13]，水流经堆芯后继续向上进入换热器[15]，由换热器[15]的上部出口返回水池，形成堆芯冷却的强迫循环回路。

下层池水温度为 115°C ，堆芯入口水温与此相同，堆芯出口水温为 130°C 。上层池水为 50°C 。经换热器[15]循环的二次水在池外进入另一组换热器，并产生三次水，即为供出的循环水。此循环水的供水温度可达 120°C 。回水可为 60°C 或 70°C 。这座反应堆的热功率为120兆瓦。水池深度为29米。由于全部池水都可作为反应堆的热阱，其安全性能比较好。可作为城市大型供热管网的热源。

说明书附图

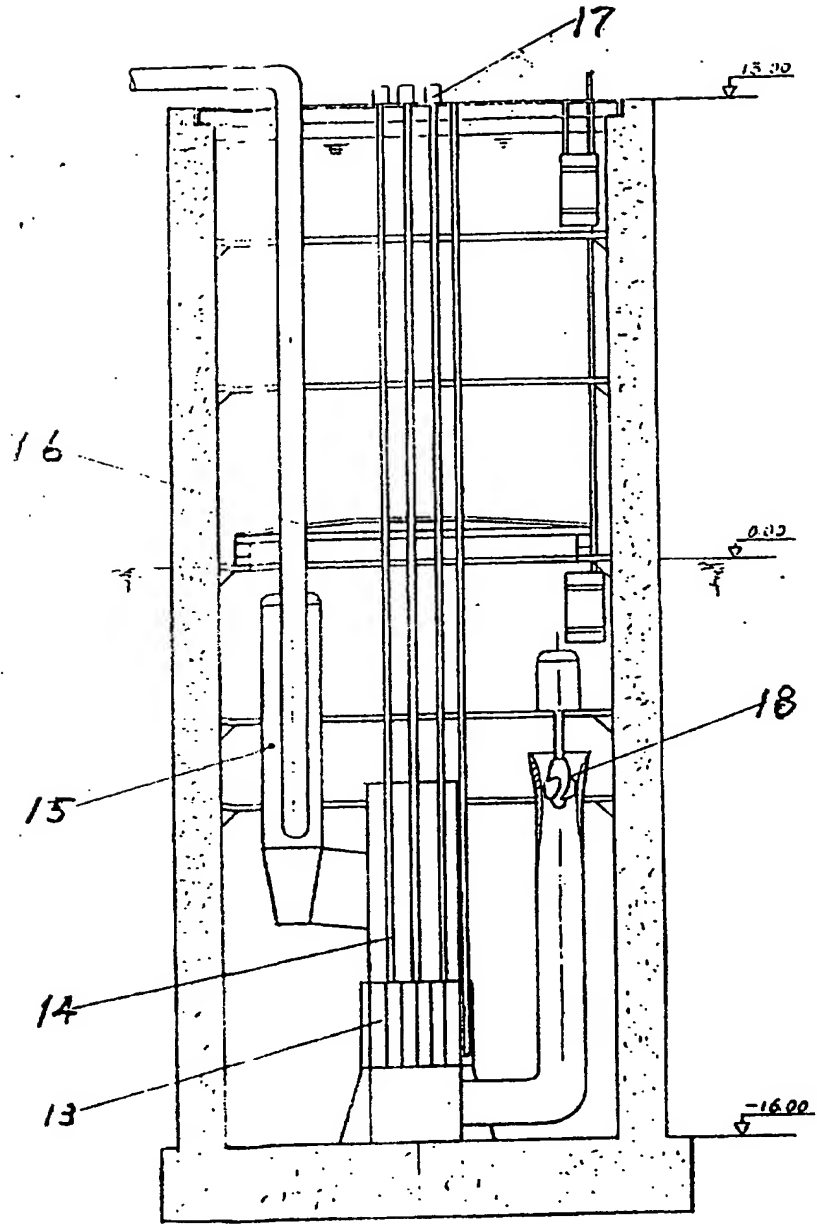


附图 1



附图 2

70-8535
(3)



附图 3